
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2014/2015 Academic Session

December 2014/January 2015

ESA 381/3 – Spacecraft Subsystem Element
[Elemen Subsistem Kapal Angkasa]

Duration : 3 hours
Masa: 3 jam

Please check that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages, **ONE (1)** page appendix and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak, dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan].*

Instructions : Answer **ALL** questions.

Arahan : Jawab **SEMUA** soalan

Appendix/Lampiran :

1. ***Antena characteristic/Karateristik antena*** ***[1 page/1mukasurat]***

You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*[Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya].*

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru].

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

Answer **ALL** questions.

Jawab **SEMUA** soalan.

1. [a] Describe and provide the graphical representation for the types of loads that a spacecraft's structure may be subjected to.

(30 marks)
 - [b] Explain the factors need to be considered by an engineer in choosing a material spacecraft structure

(30 marks)
 - [c] Discuss on how does a spacecraft's structural design affect its assembly, integration and testing.

(40 marks)
-
- [a] *Terangkan dan sediakan gambarajah grafik yang perlu untuk semua jenis beban yang merupakan subjek kepada struktur kapal angkasa.*

(30 markah)
 - [b] *Jelaskan factor-faktor yang perlu dipertimbangkan oleh seorang jurutera dalam memilih bahan untuk struktur sebuah kapal angkasa.*

(30 markah)
 - [c] *Bincangkan bagaimana rekabentuk struktur kapal angkasa mempengaruhi pemasangan, integrasi dan pengujiannya.*

(40 markah)

2. [a] Describe the types of chemical-power systems are used onboard spacecraft. **(20 marks)**

- [b] A near-Earth Asteroid mission requires 1kW of power for the payload and 700W for the spacecraft bus. The mission will start from January 2015 and expected to end on January 2020. Based on **Figure 2[b]**, select the most suitable power source to facilitate the power requirement and justify your option. Explain in details how is the chosen power source works in this mission?

(50 marks)

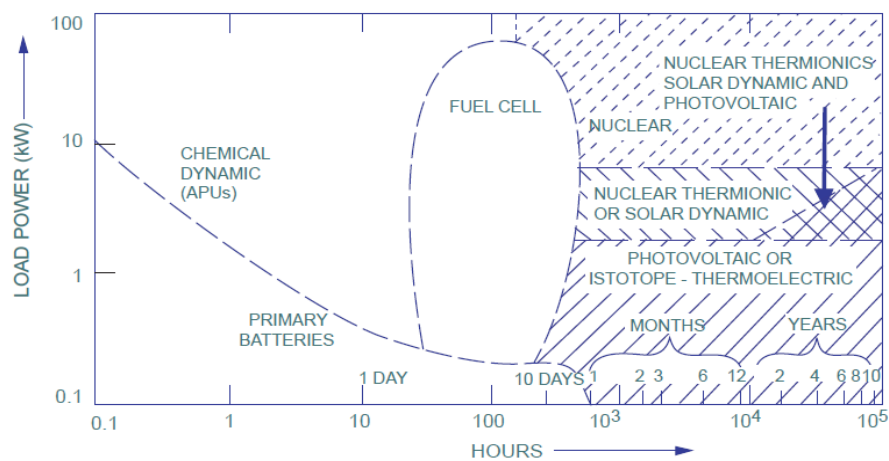


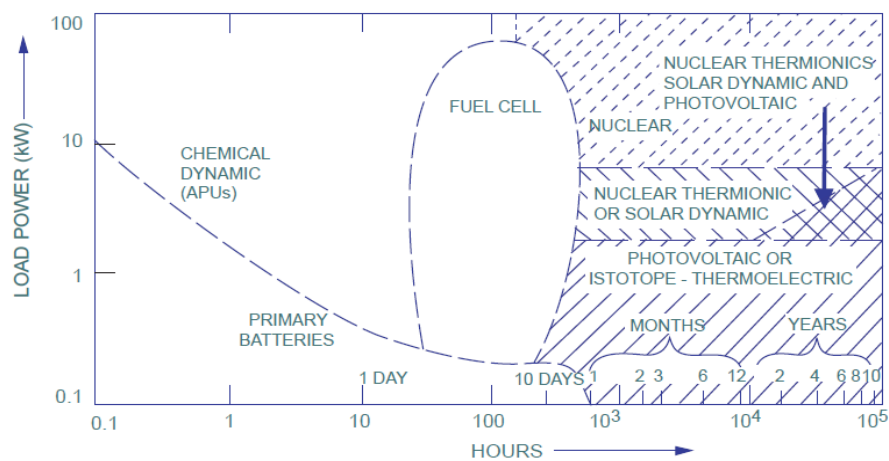
Figure 2[b]

- [c] Describe and provide the graphical representation of the two stages that prepare the electrical power for the payload and bus within the EPS?

(30 marks)

[a] *Jelaskan jenis sistem tenaga kimia yang digunakan di atas kapal angkasa.*
(20 markah)

[b] *Misi asteroid berdekatan dengan bumi memerlukan kuasa sebanyak 1 kW untuk beban bayar dan 700 W untuk bus kapal angkasa. Misi tersebut akan bermula pada Januari 2015 dan berakhir pada Januari 2020. Berdasarkan Gambarajah 2[b], pilih punca kuasa yang paling sesuai untuk memenuhi keperluan kuasa misi tersebut dan berikan justifikasi anda. Terangkan dengan terperinci bagaimana punca kuasa yang dipilih itu berfungsi.*
(50 markah)



Gambarajah 2[b]

[c] *Terangkan dan sediakan gambarajah grafik untuk dua fasa yang menyediakan kuasa elektrik kepada beban bayar dan bus dalam sistem kuasa elektrik (EPS).*
(30 markah)

3. [a] Describe the inputs, outputs, and basic processes within the spacecraft by drawing the input/output diagram for a simple data-handling subsystem and define all of its component.

(40 marks)

- [b] Describe the main characters of a parabolic reflector that makes it highly suitable for use as an antenna? A parabolic reflector has been selected to be used for mission to the moon. The X-band downlink frequency is 8402 MHz and diameter of the antenna is 0.20 meter. Calculate the peak gain in dBi and the beamwidth of the antenna. Please use table in attachment A to solve this question.

(40 marks)

- [c] The encryption and decryption of the data is an option to be applied in data transmission. In your opinion, should the data of the earth observation mission to be encrypted and send to the ground station? By using a diagram, please show in which stage the data is encrypted and transmitted to the ground station.

(20 marks)

- [a] *Jelaskan input, output, dan proses asas dalam pesawat ruang angkasa dengan melukis gambar rajah input/ output untuk subsistem data pengendalian dan terangkan semua komponennya.*

(40 markah)

- [b] *Terangkan sifat-sifat utama bagi pemantul parabola yang membuatkan ianya amat sesuai digunakan oleh antena? Suatu pemantul parabola digunakan untuk misi ke bulan. Frekuensi laluan turun X-band adalah 8402 MHz dan diameter antena adalah 0.20 meter. Kirakan gandaan puncak dalam dBi dan lebar alur antenna. Sila gunakan jadual di lampiran A untuk menyelesaikan soalan ini.*

(40 markah)

- [c] *Enkripsi dan dekripsi data adalah pilihan untuk digunakan dalam penghantaran data. Pada pendapat anda, perlukah data misi pemerhatian bumi dienkrapsikan dan dihantar ke stesen bumi? Dengan menggunakan gambar rajah, sila perlihatkan di tahap manakah data dienkrapsikan dan dihantar ke stesen tanah.*

(20 markah)

4. [a] The summing of all the heat flows into and out of a system is referred to as the heat balance on the system, and shown simply as

$$Q_{net} = Q_{in} - Q_{out}$$

There is a variety of ways that heat can flow into and out of a system. Explain briefly all of them.

(40 marks)

- [b] Describe on how does multi-layer insulation protect a spacecraft from external heat sources.

(20 marks)

- [c] Most of spacecraft waste heat is rejected to space by radiators. Calculate and sketch the graph of heat rejection in the function of temperature for radiator with the size of 0.50m x 0.50m and black surface finish with emissivity of 0.89. The temperature should be in the range of 0 deg to 50 deg Celsius.

(40 marks)

- [a] *Jumlah semua aliran haba masuk dan keluar dari sebuah sistem adalah dirujuk sebagai keseimbangan haba pada sistem tersebut, secara ringkas ditunjukkan seperti berikut*

$$Q_{net} = Q_{in} - Q_{out}$$

Terdapat pelbagai cara haba ini bergerak masuk dan keluar dari sebuah sistem. Terangkan secara ringkas kesemua cara tersebut.

(40 markah)

- [b] *Jelaskan bagaimana penebat multi-layer melindungi kapal angkasa daripada sumber haba luaran.*

(20 markah)

- [c] *Kebanyakan haba buangan kapal angkasa ditolak ke angkasa dengan menggunakan radiator. Kira dan lakarkan graf penolakan haba dalam fungsi suhu untuk radiator dengan saiz 0.50m x 0.50m dan mempunyai kemasan permukaan hitam dengan pekali pancaran 0.89. Suhu harus dalam julat 0 darjah hingga 50 darjah Celsius.*

(40 markah)

5. [a] Draw the block diagram of a complete attitude determination and control subsystem and discuss all of the components. **(50 marks)**
- [b] Explain what is gyroscopic stiffness? Demonstrate how this effect can be used to stabilize the satellite. Give an example of the satellite types that employ this effect and explain. **(20 marks)**
- [c] What are the three momentum-control devices and demonstrate how they work for controlling the satellite? What are their main differences? **(30 marks)**
- [a] *Lukiskan gambarajah blok untuk subsistem penentuan sikap dan kawalan subsistem yang lengkap dan bincangkan semua komponen dalam subsistem tersebut. **(50 markah)***
- [b] *Apakah yang dimaksudkan dengan kekakuan giroskop? Tunjukkan bagaimana keadaan ini dapat digunakan untuk menstabilkan sesebuah satelit. Berikan satu contoh jenis satelit yang menggunakan teknik ini dan terangkan. **(20 markah)***
- [c] *Apakah tiga jenis alat kawal-kepesatan dan tunjukkan ia berfungsi untuk mengawal satelit? Apakah perbezaan nyata ketiga-tiga alat tersebut? **(30 markah)***

ooo000ooo